



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 198 20 617 A 1

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
B 62 D 21/14  
F 16 F 15/02

⑦① Aktenzeichen: 198 20 617.8  
⑦② Anmeldetag: 8. 5. 98  
⑦③ Offenlegungstag: 25. 11. 99

DE 198 20 617 A 1

⑦① Anmelder:  
Wilhelm Karmann GmbH, 49084 Osnabrück, DE  
  
⑦④ Vertreter:  
Busse & Busse Patentanwälte, 49084 Osnabrück

⑦② Erfinder:  
Seeliger, Hans-Wolfgang, 49074 Osnabrück, DE;  
Bunsmann, Winfried, 49143 Bissendorf, DE;  
Gausmann, Werner, Dr., 49074 Osnabrück, DE;  
Licher, Siegfried, 49124 Georgsmarienhütte, DE;  
Breitbach, Elmar, Prof. Dr., 37075 Göttingen, DE;  
Hanselka, Holger, Prof. Dr., 38122 Braunschweig,  
DE; Melcher, Jörg, 38165 Lehre, DE; Wimmel,  
Roger, 37124 Rosdorf, DE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:

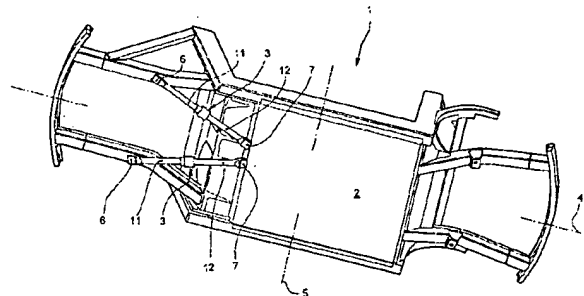
DE 39 05 650 C2  
DE 38 21 368 A1  
DE 23 57 419 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Kraftfahrzeug mit Schwingungsdämpfungseinrichtung

⑤⑦ Ein Kraftfahrzeug, insbesondere Cabriolet-Fahrzeug, mit einer Fahrzeugkarosserie (1), der einen Längsverlauf aufweisende Streben (3) zugeordnet sind bzw. mit einem Tragrahmen (1b), der einen Längsverlauf aufweisende Streben (3b) umfaßt, wird so ausgebildet, daß zumindest eine der Streben (3; 3b) längenvariabel ausgebildet ist und dieser eine Aufnahmeeinheit (16) zur Erfassung einer Längsbeanspruchung, ein Stellglied (15) zum Bewirken einer Gegenkraft sowie eine Steuereinheit für das Stellglied (15) zugeordnet sind (Fig. 2).



DE 198 20 617 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Kraftfahrzeug, insbesondere ein Cabriolet-Fahrzeug nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. auf ein Kraftfahrzeug mit einem Tragrahmen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 4.

Bei landgestützten Kraftfahrzeugen, insbesondere bei Cabriolets mit einer selbsttragenden Karosserie, die aufgrund des fehlenden Daches bezüglich ihrer Stabilität geschwächt ist, aber auch bei Rahmenfahrzeugen, etwa bei Motorrädern oder bei Fahrzeugen mit Aluminiumkarosserien, die von einem Profilrahmen getragen sind, stellt sich das Problem, daß eine äußere Anregung einer Schwingung, wie sie etwa durch das Überfahren unebener Fahrbahnen auftritt, zu einer Schwingungsanregung der Karosserie führt. Derartige Fahrzeugschwingungen stören Fahrkomfort und -sicherheit. Eine Schwingungsübertragung auf die Karosserie bzw. den tragenden Rahmen ist trotz Dämpfungselementen im Fahrwerk nicht auszuschließen. Die Karosserie sollte daher, insbesondere bei einem Cabriolet, mit eigenen, fahrwerksunabhängigen Dämpfungselementen ausgestattet sein, die innerhalb kurzer Ansprechzeit die Schwingungsamplitude der Karosserie möglichst weitgehend verringern.

Es ist bekannt, der Karosseriestruktur sogenannte Schwingungstilger zuzuordnen, d. h. Dämpfungsmassen, die geeignet sind, Schwingungen bestimmter Frequenz, auf die die Tilger abgestimmt sind, zu dämpfen. Die Abstimmung ist jeweils nur für eine einzelne Frequenz möglich, zudem ist eine Anpassung an den jeweiligen Fahrzeugtyp notwendig, wobei die Anordnung der Tilger in Karosseriehohlräumen oder dergleichen konstruktiv schwierig ist. Die Tilger selbst haben eine hohe Masse, was angesichts eines gewünschten energetisch sparsamen Betriebes des Kraftfahrzeuges unerwünscht ist.

Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, eine Kraftfahrzeugkarosserie bzw. einen Kraftfahrzeugtragrahmen mit einer Schwingungsdämpfung auszustatten, die geeignet ist, direkt auf die Karosserie bzw. den Tragrahmen einzuwirken und dabei die o. g. Nachteile vermeidet.

Die Erfindung löst das Problem für ein Kraftfahrzeug mit einer selbsttragenden Karosserie, insbesondere ein Cabriolet-Fahrzeug, durch die Merkmale des Anspruchs 1 bzw. für ein Kraftfahrzeug mit einem Tragrahmen durch die Merkmale des Anspruchs 4. Hinsichtlich weiterer vorteilhafter Ausgestaltungen wird auf die Ansprüche 2 bis 3 und 5 bis 15 verwiesen.

Durch die erfindungsgemäße Ausbildung eines Kraftfahrzeuges kann dieses unabhängig von Fahrwerksmaßnahmen auf eine äußere Schwingungsanregung der Karosserie durch Längenvariation von Streben reagieren. Damit ist ein adaptives Dämpfungssystem geschaffen, bei dem eine Aufnahmeeinheit die Beanspruchung einer Strebe, und damit die Amplitude einer anregenden Schwingung, als Meßwert an eine Steuereinheit übergibt, die dann ein vorzugsweise in der Strebe liegendes Stellglied mit einer Spannung beaufschlagt, woraufhin dieses eine Längenänderung bewirkt. Mit dieser Längenänderung einher geht eine Aussteifung der Karosserie bzw. des Rahmens, dem die jeweilige Strebe zugeordnet ist. Die wesentlichen Teile der Schwingungsdämpfungseinrichtung sind daher in den jeweiligen Streben enthalten, so daß ihr baulicher Aufwand wie auch ihre Masse gering sind.

Besonders vorteilhaft erfüllt eine derartige Strebe eine Doppelfunktion, indem sie neben der Schwingungsdämpfung zusätzlich die Funktion eines Aussteifungsbauteils bei einer selbsttragenden Karosserie bzw. eines tragenden Teils innerhalb eines Rahmens eines Kraftfahrzeugs ausbildet. Derartige Aussteifungsbauteile bei selbsttragenden Karos-

serien sind bei Cabriolet-Fahrzeugen üblich und erstrecken sich beispielsweise im wesentlichen diagonal von Längsrandbereichen der Bodengruppe bis in einen mittleren Bereich, um auf diese Weise die Verwindungssteifigkeit zu erhöhen. Sofern derartige Aussteifungsstreben ohnehin vorhanden sind, ist daher die Zusatzmasse, um eine adaptive Schwingungsgegensteuerung zu erhalten, minimal. Gegenüber den üblichen Streben in diesem Bereich muß lediglich eine Teilung vorgenommen werden, in den mittleren Bereich werden dann die Aufnahmeeinheit und das Stellglied eingesetzt, die vorzugsweise Druck-Spannungs- bzw. Spannungs-Druck-Wandler enthalten.

Erfindungsgemäß ist eine Anpassung von Dämpfern an eine jeweilige Frequenz nicht notwendig, sondern die Längenveränderung der Streben kann bei verschiedensten Frequenzbereichen stattfinden und wird ausgelöst durch ein Überschreiten einer Mindestbeanspruchung der Strebe, d. h. durch die Höhe der Schwingungsamplitude. Dabei läßt sich eine Ansprechzeit in der Größenordnung von Millisekunden erreichen, die Auslenkung als Reaktion auf die zwischen den Anlenkungspunkten der Strebe festgestellte Beanspruchung liegt im Millimeterbereich.

Als Steuereinheit kann ein Rechner Verwendung finden, dem mittels eines Lernprogramms eine möglichst optimale Reaktion auf die jeweiligen Verhältnisse eingegeben werden kann.

Weitere Vorteile und Merkmale ergeben sich aus in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen des Gegenstandes der Erfindung. In der Zeichnung zeigt:

**Fig. 1** die Bodengruppe eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeuges mit sich diagonal erstreckenden Aussteifungsstreben,

**Fig. 2** eine weitere Bodengruppe eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeuges mit einer alternativen Anordnung von Aussteifungsstreben,

**Fig. 3** einen erfindungsgemäßen Streben umfassenden Tragrahmen eines Motorrads,

**Fig. 4** eine erfindungsgemäße Strebe in Gesamtansicht,

**Fig. 5** eine Teilansicht der ineinandergreifenden Hülsen der Strebe,

**Fig. 6** ein Diagramm der Schwingungsanregung und -tilgung durch die erfindungsgemäßen Streben.

In einem Ausführungsbeispiel (**Fig. 1**) ist eine Kraftfahrzeugkarosserie **1**, insbesondere Karosserie eines Cabriolet-Fahrzeugs, mit ihrer Bodengruppe **2** zugeordneten Streben **3** versehen, die symmetrisch bezüglich einer vertikalen Fahrzeuglängsebene **4** und einer vertikalen Fahrzeugquerebene **5** angeordnet sind. Derartige Aussteifungsstreben **3** sind grundsätzlich bekannt und als gesondert von den Karosserieblechen ausgebildete Profile dem Fahrzeugboden zugeordnet. Die Streben **3** sind an ihren Endpunkten **6** und **7** jeweils im Außenbereich bzw. einem mittleren Bereich der Bodengruppe **2** an der Karosserie **1** festgelegt. Hierfür sind beispielsweise die Enden **6** und **7** der Strebe **3** flanschartig abgeflacht und weisen Durchgangsbohrungen **8, 9** auf, die von Befestigungsmitteln durchgriffen werden. Auch ein Verschweißen oder andersartiges Festlegen der Streben **3** an der Karosserie **1** ist möglich.

Gemäß **Fig. 2** ist die Anordnung der Streben **3** derart vorgenommen, daß deren der Fahrzeugquermittte **5** zugewandte Enden **7** aufeinander zulaufen und die äußeren Enden **6** dem Bereich der Radhäuser zugeordnet sind. Die Festlegung der Strebenenden **6** kann an Teilen der Karosserie oder am Fahrwerk erfolgen.

Die Anordnungen der Streben **3** bezüglich der Karosserie sind so zu wählen, daß sie Karosserieverwindungen entgegenwirken, beispielsweise durch die gezeigten Diagonalverläufe. Weiterhin können erfindungsgemäße Streben auch

beispielsweise als Domstreben über den vorderen oder hinteren Federdomen eingesetzt werden, in Seitenschwellern oder im Bereich von Querträgern oder Überrollbügeln, um nur einige Möglichkeiten zu nennen.

Die Streben 3 können in die Bodengruppe 2 oder in andere Bereiche der Karosserie 1 integriert sein und müssen keine gesonderten Bauteile ausbilden. Bei ohnehin vorhandenen Aussteifungsstreben der Karosserie 1 erfüllen diese bei erfindungsgemäßer Ausbildung eine Doppelfunktion: Sie dienen einerseits als herkömmliche Aussteifungsbauteile, zudem erfüllen sie eine adaptive Schwingungsdämpfung, sind also neben den passiven Aussteifungsbauteilen auch aktive Beeinflussungsglieder des Schwingungsverhaltens der Karosserie 1.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel (nicht gezeichnet) bildet eine erfindungsgemäße Strebe einen Teil eines Güterrohrrahmens aus, der als Tragrahmen eines Personenkraftfahrzeugs dient und durch ein Fachwerk von Verstrebungen gebildet ist. Einzelne dieser Verstrebungen können durch erfindungsgemäße Streben ersetzt sein, so daß der den Insassenraum umgebende Rahmen nicht starr ist, sondern, wie unten näher ausgeführt, auf äußere Schwingungsanregungen durch Längenvariation der Streben reagieren kann.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel (Fig. 3) ist der Tragrahmen 1b eines Motorrads, der ebenfalls einen Fachwerktragrahmen ausbildet, mit erfindungsgemäßen Streben 3b versehen. Insbesondere im Hochgeschwindigkeitsbereich besteht die Gefahr, daß im Motorradrahmen Pendelschwingungen um die Längsachse auftreten, die sich aufschaukeln können und zu einem unkontrollierten Fahrverhalten bis hin zum Sturz führen. Auch hier kann der Schwingungsanregung durch Längenvariation der Streben 3b begegnet werden, die damit eine Aussteifung des gesamten Tragrahmens 1b bewirken und für eine Absorption der anregenden Schwingung sorgen.

Erfindungsgemäße Streben 3, 3b können in verschiedensten Formen, auch als Winkelstreben oder dergleichen, ausgebildet sein. Es kommen Rohr-, Kasten- oder andersgeartete Profile in Frage. Die Strebe weist zumindest einen Teilungsbereich 10 auf, an dem die Strebenteile 11, 12 relativ zueinander verschieblich sind. Im Teilungsbereich 10 ist eine äußere Hülse 13 gegen eine innere Hülse 14 verspannt. Im Innern der ineinandergreifenden Hülsen 13, 14 befinden sich das Stellglied 15 und die Aufnahmeeinheit 16. Mit dieser wird die Beanspruchung der Strebe 3, 3b erfaßt, d. h. insbesondere eine Stauchung oder Streckung der Strebe. Diese Beanspruchung wird in ein elektrisches Signal über Druckspannungs-Wandler der Aufnahmeeinheit 16 umgesetzt, und das elektrische Signal wird über Steuerkabel 17 an eine Steuereinheit – nicht eingezeichnet – übertragen. Von dieser geht ein Steuersignal aus zur Beeinflussung des Stellglieds 15, das einen Spannungs-Druck-Wandler, beispielsweise ein Piezoelement, enthalten kann, das in Reaktion auf eine Eingangsspannung seine innere Struktur und damit seine Außenabmessungen vermindert. Das Stellglied 15 bewirkt daher eine Längenvariation, die auf die beiden Spannhülsen 13, 14 einwirkt und somit die gegeneinander verschieblichen Teile 11, 12 der Strebe 3 relativ zueinander bewegt. Über eine Längenzunahme des Stellglieds 15 wird daher eine Längenzunahme der Strebe 3 erreicht. In der Strebe 15 können mehrere Piezoelemente oder andere Spannungs-Druck-Wandler hintereinander angeordnet sein, ebenso wie in der Aufnahmeeinheit 16 mehrere Druck-Spannungs-Wandler angeordnet sein können.

Anstelle der Piezoelemente kommen für die Aufnahmeeinheit 16 bzw. das Stellglied 15 auch andere Bauteile und Längenbeeinflussungsmöglichkeiten in Frage.

In jedem Fall wird eine Beanspruchung der Strebe 3, wie

sie durch eine Verwindung des Fahrzeugs hervorgerufen wird, über ihre endseitigen Festlegungen 6 und 7 auf die Aufnahmeeinheit 16 übertragen und detektiert, von hier aus wird ein entsprechendes Signal an die Steuereinheit weitergeleitet. Dieses Signal löst bei Überschreiten eines Schwellwerts (Fig. 6) das Stellglied 15 aus, das durch Längenänderungen auf die äußere anregende Schwingung reagiert. Insgesamt ist das Stellglied 15 permanent unter Druck gehalten, die Reaktion wird daher in jedem Fall in einer mehr oder weniger großen Streckung der Strebe 3 erfolgen. Die anregende Schwingung, in Fig. 6 als durchgezogene Linie dargestellt, wird bei Überschreiten des Schwellwerts durch Aussteifung mittels Längenänderung der Strebe 3 absorbiert. Die in Fig. 6 eingezeichnete durchgezogene Schwingungskurve wird entsprechend der gestrichelten Linie nach Auslösung des Stellglieds 15 bei Erreichen des Schwellwerts  $S_1$  auf nahezu Null zurückgeführt. Entsprechendes gilt für Erreichen des Schwellwerts bei  $S_2$ . Die Schwingungen werden daher jeweils fast vollständig eliminiert, wobei der Schwellwert und die Reaktion für verschiedene Frequenzen über ein Lernprogramm der Steuereinheit optimiert werden können. Insbesondere ist hierbei der niederfrequente Bereich zwischen 1 Hz und 10 Hz interessant, auch bei höheren Frequenzen bis über 100 Hz arbeitet das System zuverlässig, eine Einschränkung auf nur bestimmte Frequenzen liegt nicht vor. Die Ansteuerung erfolgt allein durch die jeweilige Amplitude der Schwingung, ihre Frequenz ist variabel.

Insgesamt ist erfindungsgemäß ein Regelkreis ausgebildet, der eine auf das Fahrzeug einwirkende Schwingung, die eine Störkraft darstellt, über Sensoren der Aufnahmeeinheit 16 in einer Strebe 3 detektiert und dieser Störkraft eine Gegenkraft entgegensetzt im Sinne einer adaptiven Regelung, wobei die Adaption während der Fahrt erfolgen kann. Das System ist daher in der Lage, auf einen weiten Frequenzbereich mit einer jeweils die Schwingung auslöschenden Gegenkraft zu reagieren und benötigt lediglich eine Steuereinheit, die außerhalb der Strebe 3, 3b angeordnet ist, sowie in der Strebe angeordnete Sensoren der Aufnahmeeinheit 16 und Aktuatoren des Stellglieds 15.

#### Patentansprüche

1. Kraftfahrzeug, insbesondere Cabriolet-Fahrzeug, mit einer Fahrzeugkarosserie (1), der einen Längsverlauf aufweisende Streben (3) zugeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest eine der Streben (3) längenvariabel ausgebildet ist und dieser eine Aufnahmeeinheit (16) zur Erfassung einer Längsbeanspruchung, ein Stellglied (15) zum Bewirken einer Gegenkraft sowie eine Steuereinheit für das Stellglied (15) zugeordnet sind.
2. Kraftfahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Strebe (3) ein Aussteifungsbauteil der Karosserie (1) ausbildet.
3. Strebe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Strebe (3) ein gegenüber Karosserieblechen gesondertes Bauteil ausbildet.
4. Kraftfahrzeug mit einem Tragrahmen (1b), der einen Längsverlauf aufweisende Streben (3b) umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine der Streben (3b) des Tragrahmens (1b) längenvariabel ausgebildet ist und dieser eine Aufnahmeeinheit (16) zur Erfassung einer Längsbeanspruchung, ein Stellglied (15) zum Bewirken einer Gegenkraft sowie eine Steuereinheit für das Stellglied (15) zugeordnet sind.
5. Kraftfahrzeug nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere

Streben (3; 3b) in symmetrischer Anordnung gemäß Anspruch 1 ausgebildet sind.

6. Kraftfahrzeug nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Streben (3) von Eckbereichen der Karosserie (1) bis in einen mittleren Bereich des Fahrzeugbodens erstrecken.

7. Kraftfahrzeug nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Strebe (3; 3b) ein mehrteiliges, an beiden Endbereichen (6, 6b; 7, 7b) festgelegtes Rohr- oder Rahmenprofil umfaßt.

8. Kraftfahrzeug nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Strebe (3; 3b) in einem mittleren Bereich geteilt ist und im Teilungsbereich (10) zwei den jeweiligen Strebenteilen (11, 12) zugeordnete, ineinandergreifende Spannhülsen (13; 14) umfaßt.

9. Kraftfahrzeug nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied (15) innerhalb der Spannhülsen (13; 14) bzw. des Profils liegt.

10. Kraftfahrzeug nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahmeeinheit (16) dem Stellglied (15) benachbart ist.

11. Kraftfahrzeug nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit aufgenommene Meßwerte in elektrische Spannungen zur Ansteuerung des Stellglieds (15) umsetzt.

12. Kraftfahrzeug nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit außerhalb der Strebe (3; 3b) angeordnet ist.

13. Kraftfahrzeug nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahmeeinheit (16) Druck-Spannungs-Wandler enthält und eine detektierte Beanspruchung der Strebe (3; 3b) als elektrisches Signal weiterleitet.

14. Kraftfahrzeug nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied (15) einen Spannungs-Druck-Wandler enthält und ein elektrisches Eingangssignal in eine auf die Strebenteile (11; 12) im Sinne einer Relativbewegung wirkende Kraft umsetzt.

15. Kraftfahrzeug nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß in der Aufnahmeeinheit (16) und/oder dem Stellglied (15) Piezoelemente enthalten sind.

---

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

---

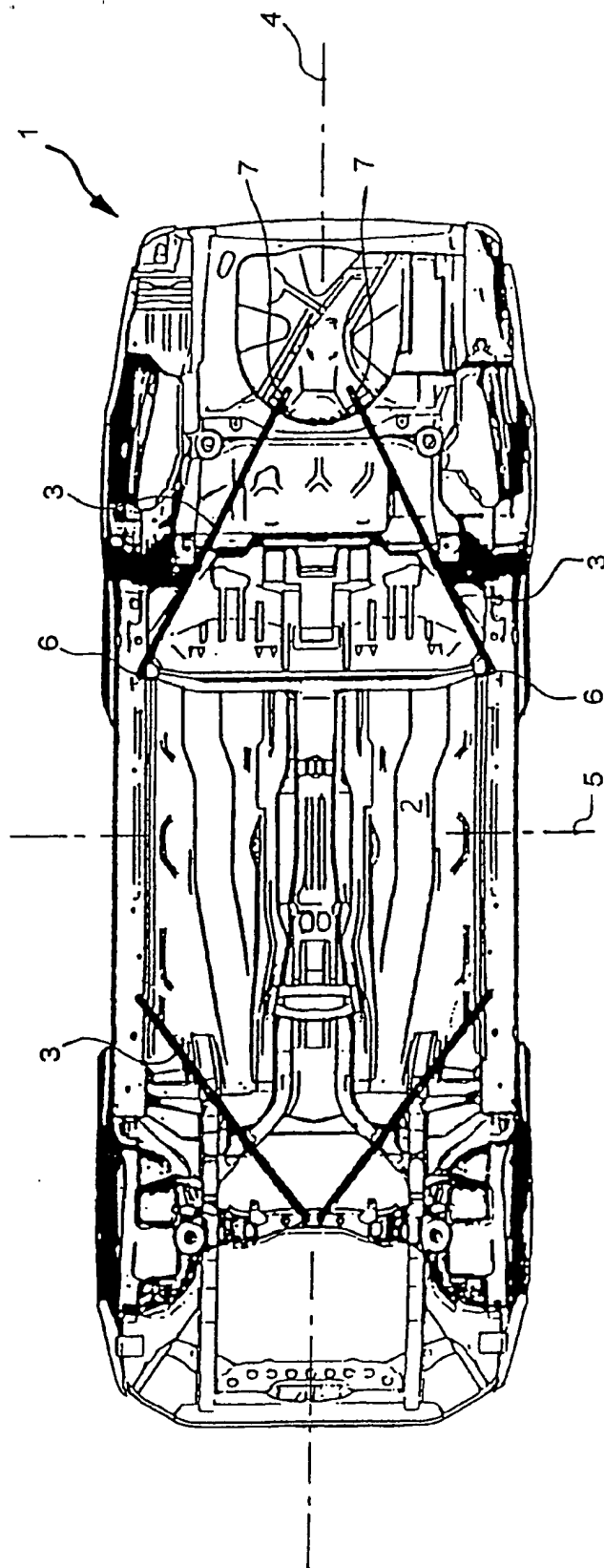


Fig. 1

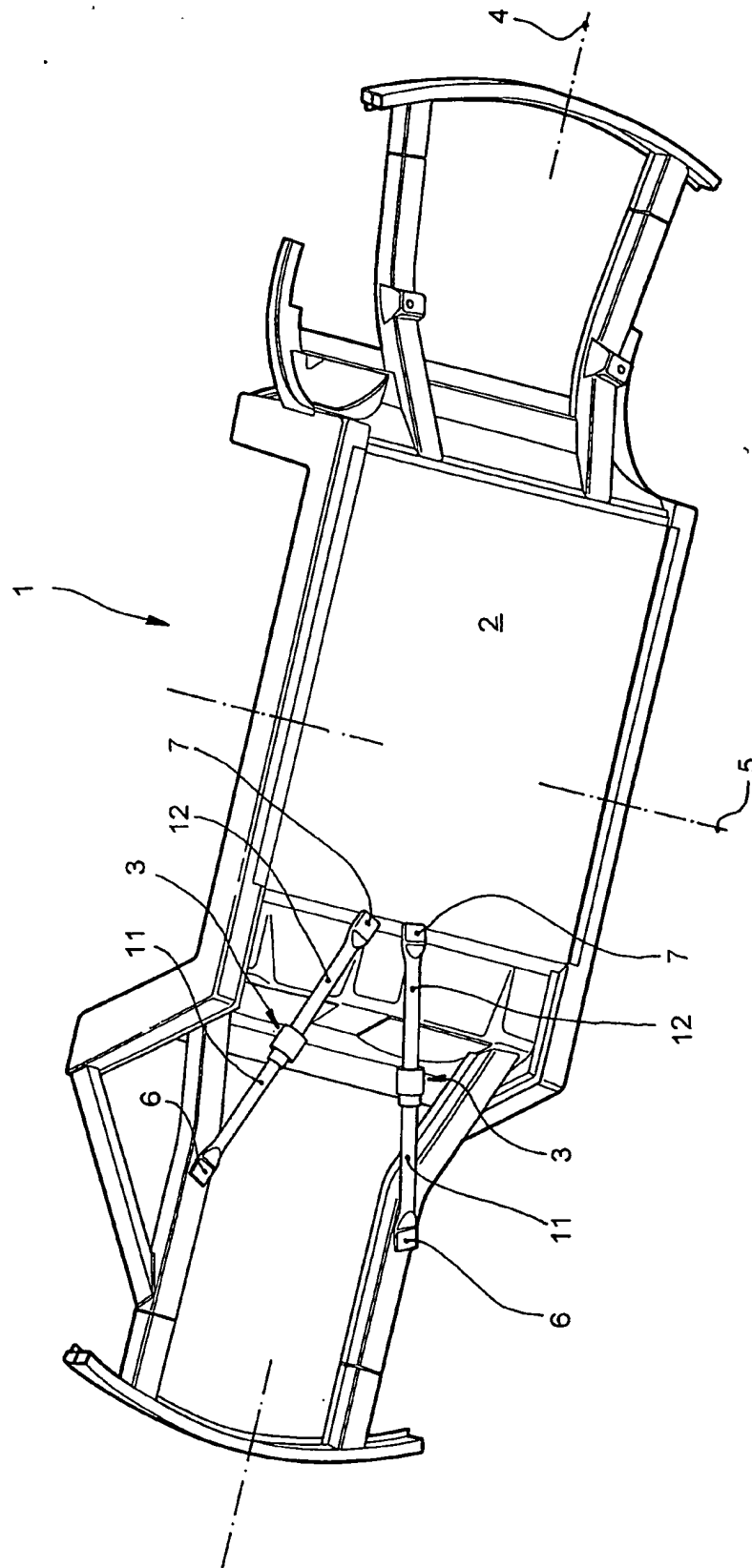


Fig. 2

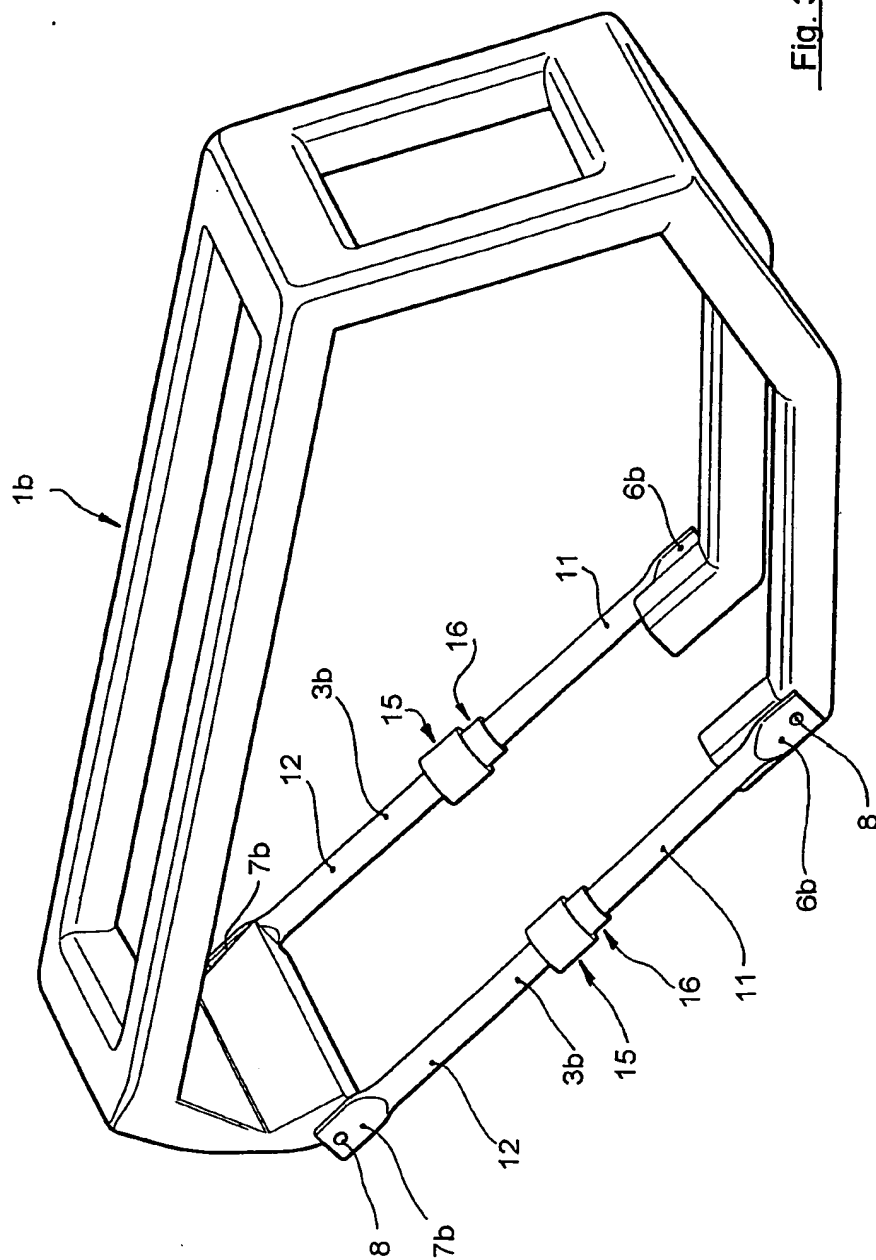


Fig. 3

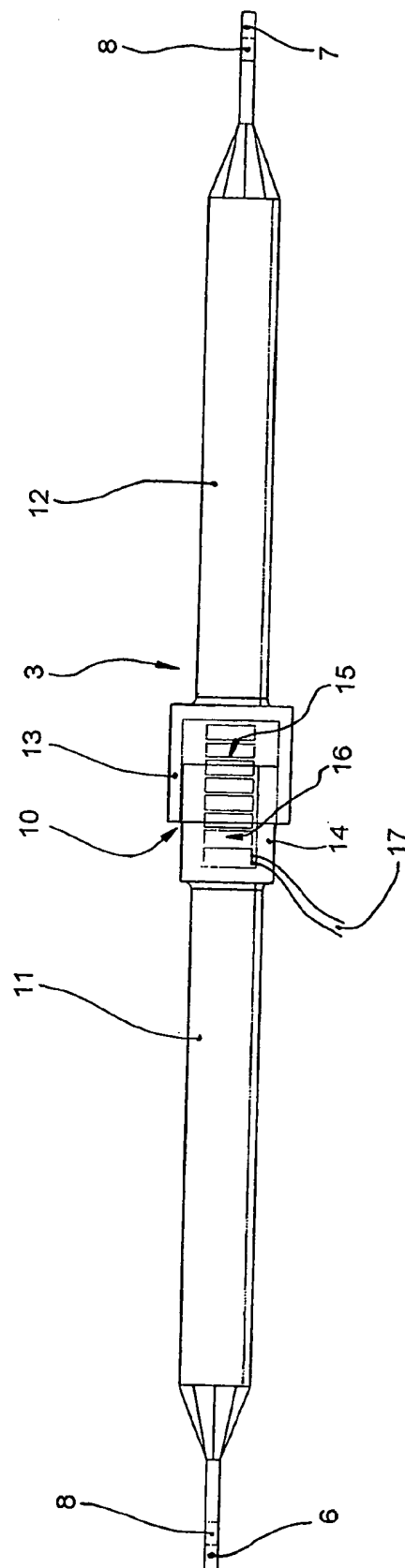


Fig. 4



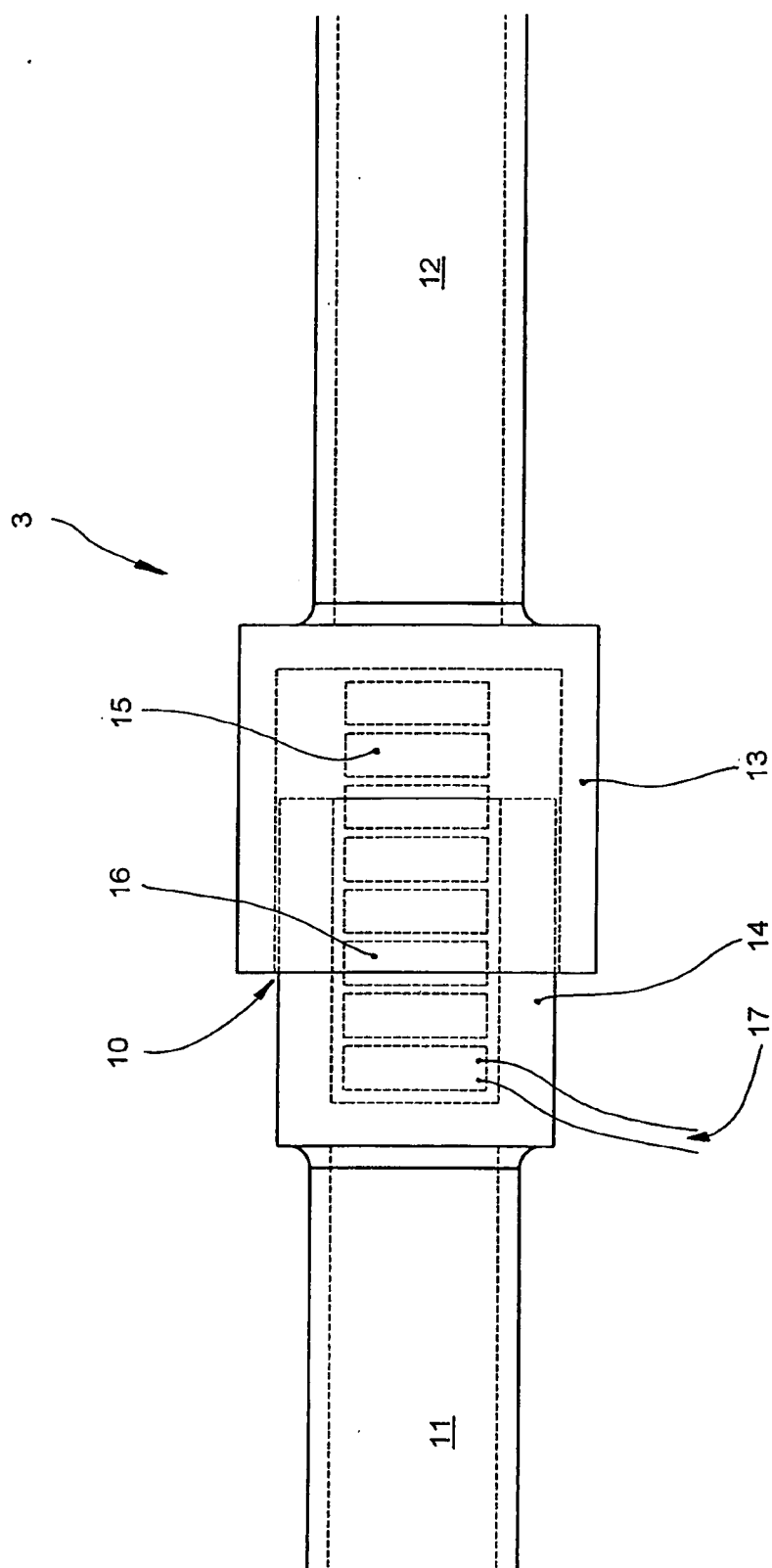


Fig. 5

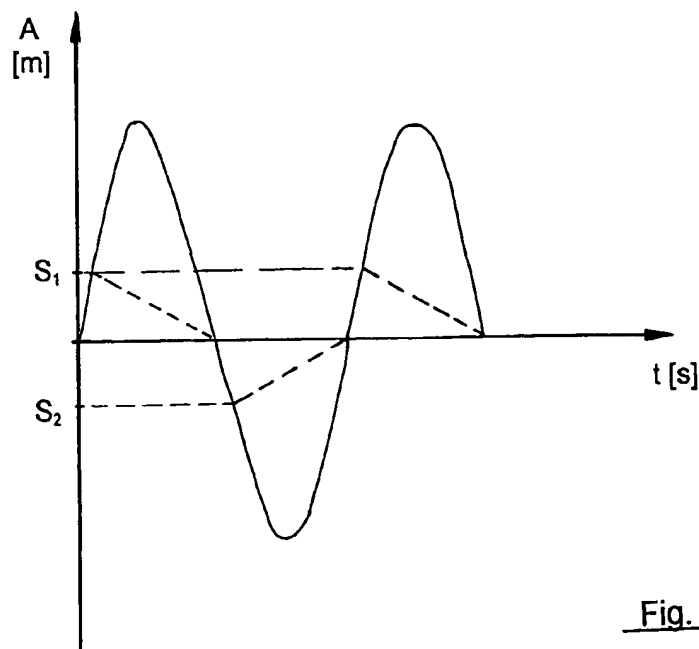


Fig. 6